

УДК 624.132.3:621.315.29

**Васильчук О. Ю., аспірант** (Національний університет водного господарства та природокористування, м. Рівне)

### **ЛАБОРАТОРНІ ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ УСТАНОВОЧНИХ КУТІВ РОЗРІЗНОГО НОЖА НА СИЛИ РІЗАННЯ ҐРУНТОВОГО СЕРЕДОВИЩА**

**Викладені лабораторні дослідження впливу кута установки розрізних ножів на сили різання ґрунту. Наведені графічні залежності для визначення оптимальних кутів установки ножів залежно від кутів загострення.**

**Ключові слова:** лабораторні дослідження, кут установки, кут загострення, розрізний ніж.

**Роботи**, що виконуються при будівництві дренажних, термогідрравлічних систем, укладанні лінійно-протяжних об'єктів (ЛПО) в підземний горизонт потребують створення нових машин, які забезпечать найменш енергоємне руйнування ґрунтового середовища, що можливе при максимальному використанні тягово-зчіпних властивостей базових машин.

**Ряд вчених** І.І. Мер [1], С.В. Кравець [2, 3], О.Л. Романовський [4], Р.Л. Турецький [5] підтвердили в своїх працях доцільність прокладання підземних комунікацій безтраншейним методом. Це дозволяє на порядок підвищити швидкість, а з нею і продуктивність праці та в 3...5 разів зменшити об'єм земляних робіт.

У НУВГП на кафедрі будівельних, дорожніх, меліоративних машин і обладнання розроблено нову конструкцію робочого обладнання безтраншейного укладача труб (рис. 1), що забезпечує укладання ЛПО з високою якістю без негативного техногенного впливу на навколишнє середовище, необхідну щільність обсіпки труб для хорошої теплопередачі та виключає їх пошкодження від викривлення шляхом фіксації відносно осі.

Робочий орган трубоукладача включає щілиноріз 1 та бункер 2 для подачі ЛПО 3. На бункері 2 в зоні укладання трубопроводу з можливістю обертання встановлені під кутом  $\beta$  до вертикальної осі диски 4.

Робота полягає в наступному. Під час переміщення робочого органу трубоукладача щілинорізом 1 ґрунт ущільнюється в масив. За щіли-

горизом 1 рухається бункер 2 для одночасної подачі ЛПО 3 у щілину. Диски 4, що встановлені під кутом  $\beta$  до вертикальної осі обертаються. При цьому ґрунт різальною кромкою дисків 4 зрізується та переукладається на трубопровід шаром товщиною  $H$ , що визначена технічними вимогами системи.

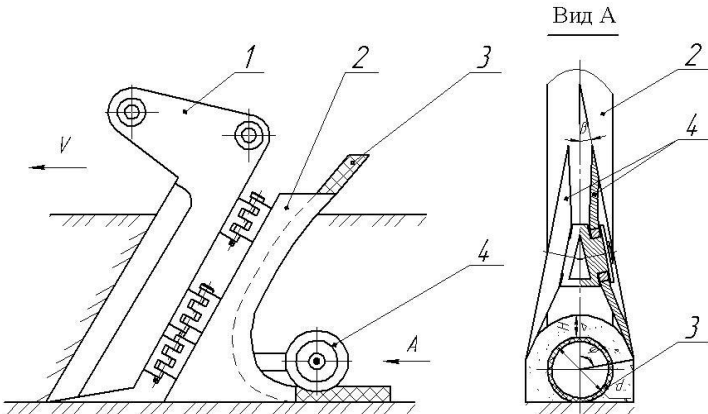


Рис. 1. Робочий орган безтраншейного укладача труб: 1 – щілиноріз; 2 – бункер для подачі ЛПО; 3 – ЛПО; 4 – диски

**Проблемою** описаного обладнання є значний тяговий опір, який обумовлений наявністю ножа розрізного типу. Тому пріоритетним напрямком дослідження машин, робоче обладнання яких включає розрізні ножі, є оптимізація параметрів ножа в напрямку мінімізації опору різанню ( $P = \min$ ) для причіпних робочих органів.

Для ножів навісних робочих органів оптимізацію слід проводити на основі повного опору різанню з врахуванням привантаження базової машини вертикальною складовою цього опору [6], тобто:

$$\Delta = P - \varphi_3 R \rightarrow \min, \quad (1)$$

де  $\Delta$  – різниця сил;  $P$  – сила опору переміщенню робочого органа;  $R$  – вертикальна складова повного опору робочого органа;  $\varphi_3$  – коефіцієнт зчеплення ходового обладнання тягача з опорною поверхнею.

Для чого нами виконані лабораторні дослідження, метою яких було:

- встановити основні закономірності руйнування ґрунту причіпними та навісними робочими органами з ножами розрізного типу;
- дослідити вплив геометрії (кута загострення  $\alpha$  і кута установки  $\gamma$ ) розрізних ножів на тягово-енергетичні характеристики процесу різання.

Дослідження виконувались на ґрунтовому каналі кафедри будівельних, дорожніх, меліоративних машин і обладнання НУВГП, який виконано у вигляді бетонного лотка розмірами 1,5x1,8x9,2 та заповненого однорідним суглинистим ґрунтом щільністю 1,5...1,8 г/см<sup>3</sup>. Вологість ґрунту складала 9...11%, число ударів ударника ДорНДІ становило  $C_{уд}=5...8$ .

Дослідна установка включала (рис. 2) тензометричний візок з плитою кріплення для ножів. Рух візка забезпечується канатною тягою у вигляді двохкратного поліспасти.



Рис. 2. Загальний вигляд ґрунтового каналу та тензометричного візка: 1 – тензометричний візок; 2 – плита кріплення для ножів; 3 – канатна тяга

На рамі візка (рис. 3) за допомогою двох Г – подібних балок Зелєніна з тензорезисторами кріпились дослідні розрізні ножі. Реєстрація сил різання здійснювалась апаратно-програмною тензометричною станцією ТС-8.

Лабораторні дослідження включали наступне:

- ущільнення ґрунту в каналі (II категорія);
- перевірка щільності ґрунту ударником ДорНДІ;
- різання ґрунту з фіксацією вертикальних і горизонтальних сил;
- обробку результатів досліджень.

При дослідженні впливу кутів загострення  $\alpha$  та установки  $\gamma$  на процес різання ґрунтового середовища експерименти виконували ножами з різними кутами загострення, що складали 30°, 60° і 90° (рис. 4). Кожен дослідний ніж встановлювався у чотирьох різних позиціях з кутом установки  $\gamma=90^\circ$ ,  $\gamma=75^\circ$ ,  $\gamma=60^\circ$ ,  $\gamma=45^\circ$ .

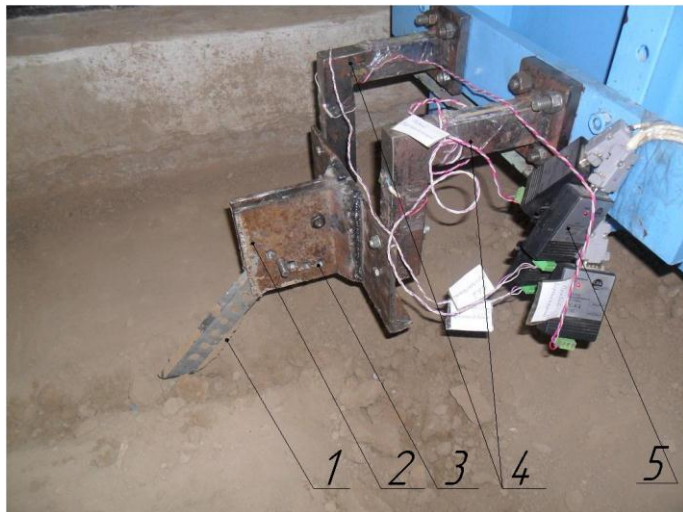


Рис. 3. Загальний вигляд змінного робочого обладнання та реєстрації сил:  
1 – розрізний ніж; 2 – плита кріплення змінних робочих органів; 3 – отвори для зміни установочних кутів; 4 – подібні тензометричні балки Зеленіна; 5 – блок тензометричного датчика

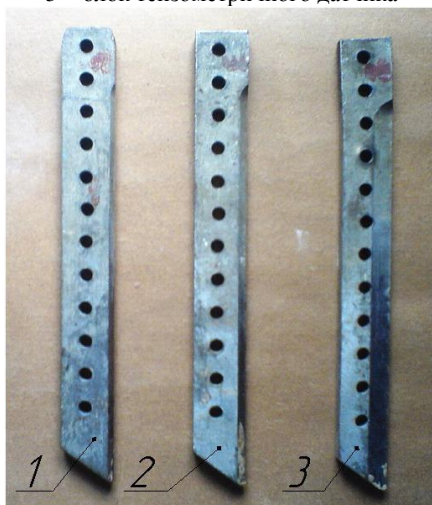


Рис. 4. Експериментальні ножі з кутами загострення  
(1 –  $2\alpha=30^\circ$ , 2 –  $2\alpha=60^\circ$ , 3 –  $2\alpha=90^\circ$ )

В результаті проведення лабораторних досліджень отримано графічні залежності силових характеристик різання ґрунтового середовища, тобто опору переміщенню  $P$  (рис. 5) і різниці сил  $\Delta$  (рис. 6) для навісних робочих органів від установочних кутів  $\gamma$ .

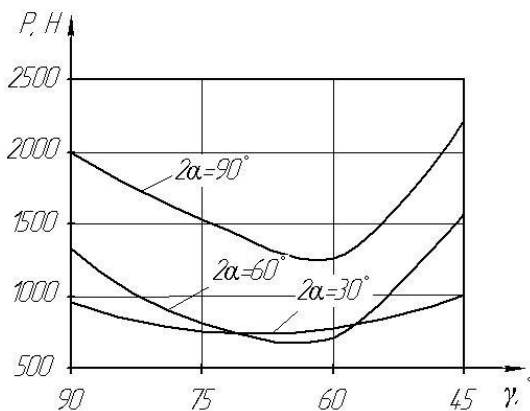


Рис. 5. Залежності опору переміщенню  $P$  від установочних кутів  $\gamma$

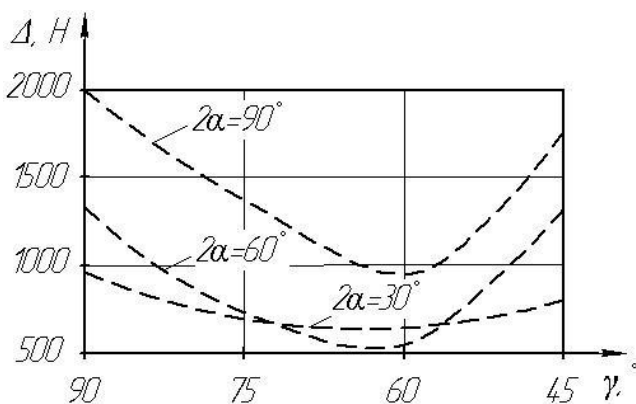


Рис. 6. Залежності різниці сил  $\Delta$  для навісних робочих органів від установочних кутів  $\gamma$

**Висновок.** Після обробки експериментальних досліджень встановлено суттєву залежність зміни силових характеристик руйнування ґрунтового середовища від кута установки  $\gamma$  ножів розрізного типу залежно від кута загострення  $\alpha$ . Встановлено, що для різних умов роботи і кутів загострення оптимальний кут установки розрізних ножів може змінюватися в межах  $55\div 85^\circ$ , а тяговий опір – в  $1,3\div 1,5$  рази. Оптимізація кута установки розрізних ножів для конкретних машин дозволить максимально реалізовувати технологічні параметри останніх.

1. Мер И. И. Мелиоративные машины / под ред. И. И. Мера. – М. : Колос, 1980. – 351 с. 2. Кравець С. В. Ґрунтозахисні та енергозберігаючі машини : монографія / С. В. Кравець. – Рівне : РДТУ, 1999. – 277 с. 3. Хмара Л. А. Машини для земляних робіт: навчальний посібник / Л. А. Хмара, С. В. Кравець та ін. – Рівне – Дніпропетровськ – Харків, 2010. – 560 с. 4. Романовський О. Л. Аналітичні дослідження впливу кута захвату на тиск робочого середовища на робочу грань ножа / О. Л. Романовський // Вісник РДТУ: випуск 1, частина 1. – Рівне, 1998. – С. 158-161. 5. Турецкий Р. Л. Оптимизация угловых параметров ножевого рабочего органа дренажной машины / Р. Л. Турецкий // Механизация и электрификация сельского хозяйства. Респ. межвед. науч.-техн. сб. – Минск : Урожай, 1985. – № 3. – С. 8-12. 6. Романовський О. Л. Ножово-фрезерний безтраншейний укладач труб / Романовський О. Л., Макарчук О. В., Васильчук О. Ю. // Вісник Харківського національного автомобільно-дорожнього університету. – Харків, 2012. – Вип. 57. – С. 203-206.

Рецензент: д.т.н., професор Кованько В. В. (НУБГП)

---

**Vasylchuk A. Y., Post-graduate Student** (National University of Water Management and Nature Resources Use, Rivne)

### **THE LABORATORY STUDIES OF CUTTING KNIVES INSTALLATION ANGLE INFLUENCE ON THE CUTTING FORCES OF THE SOIL**

**The article presents laboratory studies of cutting knives installation angle influence on the cutting forces of the soil. Graphical dependences which determine optimal angles of knives installation depending on sharpening angles are adduced.**

**Keywords: laboratory studies, installation angle, sharpening angle, cutting knife.**

**Васильчук А. Ю.,** аспірант (Національний університет водного господарства і природопольовання, г. Ровно)

**ЛАБОРАТОРНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ВЛИЯНИЯ  
УСТАНОВОЧНЫХ УГЛОВ РАЗРЕЗНОГО НОЖА НА СИЛЫ  
РЕЗАНИЯ ПОЧВЕННОЙ СРЕДЫ**

**В статье представлено лабораторные исследования влияния угла установки разрезных ножей на силы резания грунта. Приведенные графические зависимости для определения оптимальных углов установки ножей в зависимости от углов обострения.**

**Ключевые слова:** лабораторные исследования, угол установки, угол обострения, разрезной нож.